

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-238134

(P2001-238134A)

(43)公開日 平成13年8月31日(2001.8.31)

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト(参考)
H 0 4 N	5/335	H 0 4 N	5/335
			P 4M118
			F 5C022
			R 5C024
H 0 1 L	27/148		B
	29/762	5/225	
		101:00	
審査請求	未請求	請求項の数6	O L
			(全9頁)
			最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-45594(P2000-45594)

(22)出願日 平成12年2月23日(2000.2.23)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 浜崎 正治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

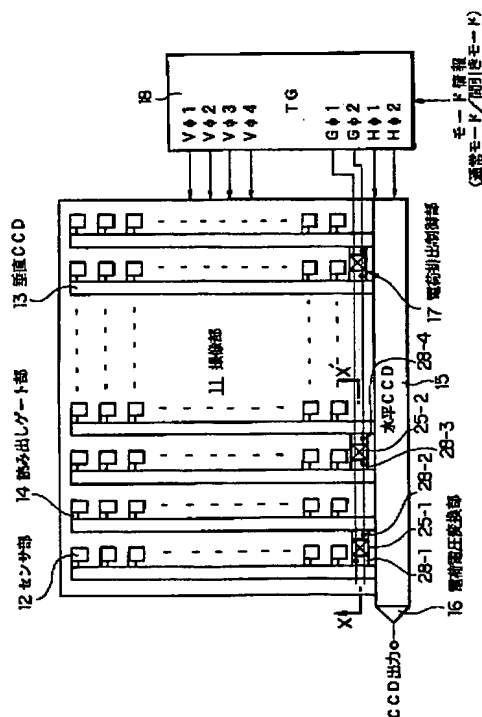
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体撮像素子およびその駆動方法並びにカメラシステム

(57)【要約】

【課題】 画素の各々から信号電荷を読み出す段階でライン(行)単位で間引くようにした場合、垂直方向では画素情報を間引くことができるものの、水平方向では画素情報を間引くことができない。

【解決手段】 全画素読み出し方式CCD撮像素子において、垂直CCD13から水平CCD15へ信号電荷を転送するVH転送段部分に電荷排出制御部17を設け、間引きモードが設定されたときは、電荷排出制御部17において、複数本の垂直CCD13から送り込まれる信号電荷を、所定の列についてはその転送を阻止しかつ排出し、残りの列についてはそのまま水平CCD15へ転送し、また所定のラインについてはその転送を全ての列について阻止しかつ排出し、VH転送段において垂直方向および水平方向の双方について画素情報を間引くようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 行列状に配置されて光電変換を行う複数のセンサ部と、

前記複数のセンサ部から読み出された信号電荷を行配列方向に転送する第 1 の電荷転送部と、

前記第 1 の電荷転送部から転送された信号電荷を列配列方向に転送する第 2 の電荷転送部と、

前記第 1 の電荷転送部から前記第 2 の電荷転送部への信号電荷の転送段において所定の列の信号電荷については列単位で選択的に、他の列の信号電荷について行単位で選択的にその転送を阻止しかつ排出する電荷排出制御部とを備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】 前記電荷排出制御部は、前記第 1 の電荷転送部における各列ごとの転送チャンネルに隣接して設けられたドレイン部と、前記転送チャンネルと前記ドレイン部との間に設けられ、前記所定の列における前記転送チャンネル中の信号電荷を前記ドレイン部に選択的に掃き出す掃き出しゲート部とを有することを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子。

【請求項 3】 前記掃き出しゲート部は、前記転送チャンネルと前記ドレイン部との間に前記転送チャンネルと同じプロファイルで形成された埋込みチャンネルと、この埋込みチャンネルの上方に配されたゲート電極とからなることを特徴とする請求項 2 記載の固体撮像素子。

【請求項 4】 行列状に配置されて光電変換を行う複数のセンサ部と、これら複数のセンサ部から読み出された信号電荷を行配列方向に転送する第 1 の電荷転送部と、この 1 の電荷転送部から転送された信号電荷を列配列方向に転送する第 2 の電荷転送部とを具備する固体撮像素子の駆動方法であって、
前記第 1 の電荷転送部から前記第 2 の電荷転送部へ信号電荷を転送する際に、所定の列の信号電荷については列単位で選択的に、他の列の信号電荷について行単位で選択的にその転送を阻止しかつ排出することを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 5】 ある行の信号電荷を前記第 2 の電荷転送部へ転送し、次に前記第 2 の電荷転送部を 1 転送段分だけ転送駆動し、次いで前記第 1 の電荷転送部を転送駆動して次に転送すべき行の信号電荷を前記第 2 の電荷転送部へ転送する動作を前記第 2 の電荷転送部の各転送段に 2 行分以上の信号電荷が埋まるまで繰り返して実行し、しかる後前記第 2 の電荷転送部を転送駆動して各転送段の信号電荷を全て転送出力することを特徴とする請求項 4 記載の固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 6】 行列状に配置されて光電変換を行う複数のセンサ部、前記複数のセンサ部から読み出された信号電荷を行配列方向に転送する第 1 の電荷転送部、前記第 1 の電荷転送部から転送された信号電荷を列配列方向に転送する第 2 の電荷転送部および前記第 1 の電荷転送部から前記第 2 の電荷転送部への信号電荷の転送段に

おいて所定の列の信号電荷については列単位で選択的に、他の列の信号電荷について行単位で選択的にその転送を阻止しかつ排出する電荷排出制御部を有する固体撮像素子と、

静止画モードと動画モードとを択一的に設定可能なモード設定手段と、

前記モード設定手段によって前記静止画モードが設定されたときは前記電荷排出制御部での信号電荷の排出動作を行わず、前記動画モードが設定されたときは前記電荷排出制御部での信号電荷の排出動作を行うように駆動する駆動手段とを備えたことを特徴とするカメラシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像素子およびその駆動方法並びにカメラシステムに関し、特に静止画と動画の双方を得ることが可能な固体撮像素子およびその駆動方法、並びに当該固体撮像素子を撮像デバイスとして用いたカメラシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルスチルカメラ(DSC)では、撮像デバイスとして例えば、全画素の信号電荷を同時刻に一斉に垂直転送部に読み出し、かつ当該垂直転送部中で混合せずに独立に転送して出力するいわゆる全画素読み出し方式の固体撮像素子、例えばCCD(Charge Coupled Device)撮像素子が用いられている。また、DSC用CCD撮像素子では、高画質の静止画の撮像を目的として多画素化が進められている。

【0003】ところで、デジタルスチルカメラの場合、撮像時にピントを合わせたり、撮像時のカメラアングルを調整するためには、撮像中の画像をモニタリングする必要がある。そのために、デジタルスチルカメラには、一般的に、撮像画像を写し出すモニタ、例えば液晶TVモニタが装備されている。そして、静止画を撮像する静止画モードの外に、モニタリングモードを選択的に設定できるようになっている。このモニタリングモードにおいて、液晶TVモニタに対して特に多画素のCCD撮像素子での撮像画像を写し出すためには、フレームレートを上げる必要がある。

【0004】全画素読み出し方式の多画素CCD撮像素子を撮像デバイスとして用いたデジタルスチルカメラでは、従来、モニタリングモード時の高フレームレート化のための一手法としていわゆる間引き技術が用いられていた。この間引き技術では、CCD撮像素子において、一部のライン(行)については各画素から垂直転送部へ信号電荷を読み出さず、残りのラインについてののみ各画素から垂直転送部へ信号電荷を読み出すことで画素情報を間引いている。この間引き技術によれば、垂直方向の情報量を低減できるので、高フレームレート化が図れる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように、間引き動作が可能なCCD撮像素子において、間引きの対象となるライン（行）の画素に注目すると、モニタリングモードでは間引きの対象となるが、通常の静止画モードでは他のラインの画素と同様に信号電荷の読み出しが行われるため、信号電荷を読み出すラインでは動作モードに拘らずその駆動形態が同じであるのに対して、間引きの対象となるラインではモニタリングモードと静止画モードとでその駆動形態が異なることになる。

【0006】したがって、間引き動作が可能な従来のCCD撮像素子では、信号電荷を読み出すライン用と信号電荷を読み出さない（間引き対象）ライン用の2系統の駆動系（駆動パルス、駆動端子、配線など）を用意する必要があり、しかも一度設定した駆動系は以降変更することができず、ハードウェア的に固定となるため、予め決められた特定の間引き率しか実現できなかった。すなわち、垂直圧縮率を任意に設定することができなかった。

【0007】また、従来の間引き技術は、画素の各々から信号電荷を読み出す段階でライン（行）単位で画素情報を間引くようにしているため、垂直方向では画素情報を間引くことができるものの、水平方向では画素情報を間引くことができなく、水平方向については全画素の信号電荷を読み出していた。したがって、CCD撮像素子の多画素化に伴って画素数が増えると、水平転送部の高速駆動が必要となり、その駆動周波数が上がることに伴う消費電力の増大が問題となってくる。

【0008】しかも、上述したように、センサ部から信号電荷の読み出し段階で間引く場合には、垂直転送部において、間引きによって信号電荷の存在しない転送段でも信号電荷の存在する転送段と同様にスミアや暗電流が発生することから、これらが最終的に水平転送部で信号電荷に加算され、1つの画素の信号成分に対するスミア成分や暗電流成分の割合が多くなるため、画質劣化の要因となっていた。

【0009】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、スミア成分や暗電流成分を低減し、なおかつ、垂直方向および水平方向において画素情報を間引くことが可能な固体撮像素子およびその駆動方法並びにカメラシステムを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、行列状に配置されて光電変換を行う複数のセンサ部と、これら複数のセンサ部から読み出された信号電荷を行配列方向に転送する第1の電荷転送部と、この第1の電荷転送部から転送された信号電荷を列配列方向に転送する第2の電荷転送部とを具備する固体撮像素子において、第1の電荷転送部から第2の電荷

転送部への信号電荷の転送段で、所定の列の信号電荷については列単位で選択的に、他の列の信号電荷について行単位で選択的にその転送を阻止しかつ排出する構成を採っている。そして、上記構成の固体撮像素子がカメラシステムの撮像デバイスとして用いられる。

【0011】上記構成の固体撮像素子およびこれを撮像デバイスとして用いたカメラシステムにおいて、第1の電荷転送部から第2の電荷転送部へ信号電荷を転送する過程で、所定の列の信号電荷については列単位で選択的に、他の列の信号電荷について行単位で選択的に排出することにより、センサ部の各々から信号電荷を読み出す際に画素情報の間引きを行わなくても、行単位での間引き（垂直方向での間引き）を実現できることに加えて、列単位での間引き（水平方向での間引き）も併せて実現できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る全画素読み出し方式CCD撮像素子を示す概略構成図である。本実施形態に係る全画素読み出し方式CCD撮像素子は、全画素読み出しモードの外に、垂直方向（行配列方向）および水平方向（列配列方向）の双方において画素情報を間引く間引きモードをとり得るものとする。

【0013】図1において、撮像部（撮像エリア）11は、半導体基板（図示せず）上に行列状に配置されて形成された複数のセンサ部（画素）12と、これらセンサ部12の垂直列ごとに画素の配列方向に沿って設けられた複数の垂直CCD13と、センサ部12の各々と垂直CCD13との間に設けられ、センサ部12から垂直CCD13へ信号電荷を読み出す読み出しゲート部14とを有する構成となっている。

【0014】この撮像部11において、センサ部12は例えばPN接合のフォトダイオードからなり、入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換して蓄積する。垂直CCD13は、例えば4相の垂直転送パルスV ϕ 1～V ϕ 4によって転送駆動され、読み出しゲート部14を通して各センサ部12から読み出された信号電荷を混合することなく、ライン（行）単位で順に垂直方向に転送する（以下、これをラインシフトと称す）。

【0015】撮像部11の下側、即ち垂直CCD13による信号電荷の転送先側には、垂直CCD13から順にラインシフトされる信号電荷を水平方向に転送する水平CCD15が配置されている。水平CCD15は、例えば2相の水平転送パルスH ϕ 1、H ϕ 2によって転送駆動される。水平CCD15の転送先側の端部には、例えばフローティング・ディフュージョン・アンプからなる電荷電圧変換部16が配されている。

【0016】複数の垂直CCD13と水平CCD15との間のVH転送段部分には、垂直CCD13から水平

CCD15へ信号電荷をラインシフトする際に、所定の列の信号電荷については列単位で選択的に、他の列の信号電荷について行単位で選択的にその転送を阻止しかつ排出する電荷排出制御部17が設けられている。この電荷排出制御部17は、2つのゲートコントロールパルス $G\phi 1$ 、 $G\phi 2$ に基づいて信号電荷の選択的な排出制御を行うことで、垂直方向および水平方向の双方において画素情報を間引く処理を行う。その具体的な構成については後述する。

【0017】垂直CCD13を転送駆動する4相の垂直転送パルス $V\phi 1 \sim V\phi 4$ 、水平CCD15を転送駆動する2相の水平転送パルス $H\phi 1$ 、 $H\phi 2$ および電荷排出制御部17を駆動制御する2つのゲートコントロールパルス $G\phi 1$ 、 $G\phi 2$ を含むCCD撮像素子を駆動するための各種のタイミングパルスは、タイミングジェネレータ(TG)18で生成される。このタイミングジェネレータ18は、図示せぬドライバなどと共に、上記構成のCCD撮像素子の駆動系を構成し、生成した各種のタイミングパルスを実当ドライバを通して各被駆動部へ与える。

【0018】タイミングジェネレータ18においては、特に、4相の垂直転送パルス $V\phi 1 \sim V\phi 4$ 、2相の水平転送パルス $H\phi 1$ 、 $H\phi 2$ および2つのゲートコントロールパルス $G\phi 1$ 、 $G\phi 2$ については、外部から与えられるモード情報(通常モード/間引きモード)に基づいて、各動作モードに対応したタイミングで発生されることになる。

【0019】図2は、電荷排出制御部17の具体的な構成の一例を示す概略断面図であり、図1のX-X'矢視断面を示している。

【0020】図2において、例えばN型の半導体基板21上には、P-ウェル22を介してその表面側に、信号電荷を垂直方向(紙面に対して垂直な方向)に転送する転送チャネル23(図中、23-1~23-4)がN型不純物によって形成されている。この転送チャネル23は、その上方に配された転送電極(例えば、2層の電極構造)24と共に垂直CCD13(図中、13-1~13-4)を構成している。

【0021】そして、2本の垂直CCD、例えば図の一番左側の垂直CCD13-1と左側から2本目の垂直CCD13-2との間の領域において、そのほぼ中心部の基板表面側にN⁺型不純物によってドレイン部25-1が形成されている。このドレイン部25-1は、A1(アルミニウム)配線26-1によってコンタクトがとられ、このA1配線26-1を通して外部から与えられる所定のドレイン電圧 V_d によってバイアスされている。

【0022】このドレイン部25-1とその両側の2本の転送チャネル23-1、23-2との間には、埋込みチャネル27-1、27-2が形成されている。これら埋込みチャネル27-1、27-2は、垂直CCD13の転送チャネル

23(23-1~23-4)と同じプロファイル、即ち同じN型不純物によって形成され、その上方に垂直CCD13の転送電極24とは独立して配されたゲート電極28-1、28-2と共に、転送チャネル23-1、23-2中の信号電荷を選択的にドレイン部25-1に掃き出す掃き出しゲート部29-1、29-2を構成している。

【0023】これら掃き出しゲート部29-1、29-2において、ゲート電極28-1、28-2には先述したゲートコントロールパルス $G\phi 1$ 、 $G\phi 2$ のいずれか一方が与えられるようになっている。したがって、異なるゲートコントロールパルスが与えられるゲート電極は、ポリシリコンやメタルなどによって互いに別の層の電極として構成される(2層電極構造)。

【0024】本例の場合には、図2において、一番左側のゲート電極29-1にはゲートコントロールパルス $G\phi 1$ が、続く左側から2番目、3番目、4番目の各ゲート電極29-2、29-3、29-4にはゲートコントロールパルス $G\phi 2$ が与えられるようになっている。そして、5番目のゲート電極以降については、4つのゲート電極を単位として、1番目~4番目のゲート電極29-1~29-4の場合と同様の繰り返しとなる。

【0025】なお、本例に係る電荷排出制御部17では、2列(2本の垂直CCD)に対して1つのドレイン部25-1、25-2、……を配する構成としたが、1列ごとに1つのドレイン部を配する構成とすることも可能である。

【0026】次に、上記構成のCCD撮像素子の各モード(通常モード/間引きモード)ごとの動作について説明する。なお、センサ部(画素)12からの信号電荷の読み出しに際しては、動作モードに関係なく、全画素の信号電荷が同時刻に一齐に垂直CCD13に読み出されるものとする。

【0027】まず、通常モードでは、垂直CCD13に読み出された信号電荷の全てについて水平CCD15へ順にラインシフトする必要があることから、タイミングジェネレータ18は電荷排出制御部17に対して、“L”レベルのゲートコントロールパルス $G\phi 1$ 、 $G\phi 2$ を与える。

【0028】これら“L”レベルのゲートコントロールパルス $G\phi 1$ 、 $G\phi 2$ は、図2において、掃き出しゲート部29-1、29-2、……の各ゲート電極28-1、28-2、……に印加される。これにより、掃き出しゲート部29-1、29-2、……の各埋込みチャネル27-1、27-2、……のポテンシャルが浅い状態となるため、ラインシフト時に、垂直CCD13中の信号電荷は、ドレイン部25-1、25-2、……側へは流れることなく、VH転送段部分をそのまま通過して水平CCD15へ至る。

【0029】したがって、通常モード時の動作としては、垂直CCD13に読み出された信号電荷の全てについて、垂直CCD13の転送動作によって水平CCD1

10

20

30

40

50

5ライン単位で順にラインシフトする一方、水平CCD 15にラインシフトされた1ライン分ずつの信号電荷については、水平CCD 15の転送動作によって順次水平転送し、電荷電圧変換部16で信号電圧に変換して出力することになる。

【0030】続いて、間引きモード時の動作について、図3のタイミングチャートを参照しつつ図4の動作説明図を用いて説明する。ここでは、電荷排出制御部17において、垂直方向については4ライン（行）につき3ライン分の画素情報を間引くとともに、水平方向について

は4列につき3列分の画素情報を間引く場合を例にとって説明するものとする。

【0031】本例に係る間引き動作に対応して、タイミングジェネレータ18からは、図3のタイミングチャートに示すタイミング関係の4相の垂直転送パルスVφ1～Vφ4、2相の水平転送パルスHφ1、Hφ2および2つのゲートコントロールパルスGφ1、Gφ2がそれぞれ出力されることになる。また、図4の動作説明図において、○は最終的に読み出される信号電荷を、◎は間引き対象の信号電荷をそれぞれ表わしている。

【0032】センサ部12から垂直CCD 13へ全画素の信号電荷が一斉に読み出された状態において、先ず、4相の垂直転送パルスVφ1～Vφ4による垂直CCD 13の垂直転送によって1ライン目の画素の信号電荷についてラインシフトが行われる。このとき、ゲートコントロールパルスGφ1が“L”レベルの状態に、ゲートコントロールパルスGφ2が“H”レベルの状態にある。

【0033】これにより、1列目、5列目、……の垂直CCD 13側の掃き出しゲート部29-1、29-5、……の各埋込みチャンネル27-1、27-5、……のポテンシャルが浅い状態となるため、1列目、5列目、……の垂直CCD 13中の信号電荷は、図4（a）に示すように、VH転送段部分をそのまま通過して水平CCD 15へ至る。

【0034】これに対して、残りの垂直CCD 13側の掃き出しゲート部29-2、29-3、29-4、……においては、各埋込みチャンネル27-2、27-3、27-4、……のポテンシャルが深い状態となるため、残りの垂直CCD 13中の信号電荷は掃き出しゲート部29-2、29-3、29-4、……を通してドレイン部（図中、Dと示している）25-1、25-2、……へ掃き出されることになる。

【0035】その結果、1ライン目の信号電荷については、1列目、5列目、……の信号電荷のみが水平CCD 15へ転送され、他の列の信号電荷は電荷排出制御部17で転送阻止されかつドレイン部25-1、25-2、……に排出されることによって間引かれることになる。次の2ライン目～4ライン目までの3ライン分の信号電荷については、電荷排出制御部17において、ライン（行）

単位で間引き動作が行われる。

【0036】すなわち、2ライン目～4ライン目までの3ライン分の信号電荷についてのラインシフト時には、ゲートコントロールパルスGφ1、Gφ2が共に“H”レベルの状態となる。したがって、図4（b）に示すように、2ライン目～4ライン目までの3ライン分の信号電荷は、ラインシフトが行われる度に、電荷排出制御部17で転送阻止されかつドレイン部25-1、25-2、……に排出されることによって間引かれることになる。

【0037】また、この3ライン分の信号電荷について間引き動作が行われている期間中には、水平CCD 15では、図4（b）に示すように、1ビット分（1転送段分）だけ信号電荷を転送する1ビットシフトが行われる。そして、5ライン目の信号電荷について、図4（c）に示すように、ラインシフトが行われる。

【0038】この5ライン目のラインシフトは、1ライン目のラインシフトと同様にして行われる。その結果、5ライン目の信号電荷については、1列目、5列目、……の信号電荷のみが水平CCD 15へ転送され、他の列の信号電荷については電荷排出制御部17で転送阻止されかつドレイン部25-1、25-2、……に排出されることによって間引かれる。

【0039】次の6ライン目～8ライン目までの3ライン分の信号電荷については、2ライン目～4ライン目までの3ライン分の場合と同様にして、ライン単位で間引き動作が行われる。以降、電荷排出制御部17における列単位での間引きおよび行単位での間引き、並びに水平CCD 15での1ビットシフトが、水平CCD 15の全パケット（全転送段）に信号電荷が埋まるまで繰り返される。

【0040】本例の場合は、垂直方向については4ライン（行）につき3ライン分の画素情報を間引くとともに、水平方向については4列につき3列分の画素情報を間引くことから、16ラインを単位として上述した一連の処理が行われることになる。そして、16ライン分の信号電荷についてラインシフトが終了し、水平CCD 15の全パケットに信号電荷が埋まったら、図4（d）に示すように、2相の水平転送パルスHφ1、Hφ2による水平CCD 15の水平転送によって電荷電圧変換部16に順に転送する。

【0041】電荷電圧変換部16は、水平CCD 15から順次画素単位で転送される信号電荷を信号電圧に変換して出力する。このとき、間引きモードでのCCD出力は、16ラインを単位として、16ライン中の4ラインの信号電荷に基づく画素信号が4画素周期で繰り返される信号となる。したがって、間引きモードが設定されたときは、後段の信号処理回路において、そのCCD出力信号を元の画素配列に対応したライン単位の信号に戻す処理が行われることになる。

【0042】以上の動作説明では、垂直方向については

4ライン（行）につき3ライン分の画素情報を間引くとともに、水平方向については4列につき3列分の画素情報を間引く場合を例にとったが、その組合せは自由に設定できる。すなわち、垂直方向については、図3のタイミングチャートにおいて、間引かないラインを選定する“L”レベルのゲートコントロールパルスG ϕ 1の発生タイミングを適宜選定することで、垂直方向の間引き率を任意に設定することができる。

【0043】一方、水平方向については、図1および図2において、間引く列を選定するゲートコントロールパルスG ϕ 2を与える掃き出しゲート部29-1、29-2、……のゲート電極28-1、28-2、……を選定することで、水平方向の間引き率を設定することができる。

【0044】この場合、ゲート電極28-1、28-2、……へのゲートコントロールパルスG ϕ 2の供給はパターン配線によってなされることから、一度設定した間引き率にはハードウェア的に固定となる。ただし、複数の間引き率に対応して複数のパターン配線を予め設けておき、ゲートコントロールパルスG ϕ 2を供給するパターン配線を選択できる構成を採ることにより、水平方向の間引き率をある程度任意に設定することも可能となる。

【0045】また、先の動作説明においては、水平方向での間引きに伴って、水平CCD15の全パケットに複数ライン分の信号電荷が埋まった後に水平転送を行うとしたが、複数ライン分の信号電荷を複数回に分けて水平転送することも可能である。ただし、その場合、1回の水平転送では、2ライン（行）分以上の信号電荷を水平CCD15にラインシフトした後水平転送することが、後述するCCD撮像素子の低消費電力化の観点から好ましい。

【0046】上述したように、全画素読み出し方式CCD撮像素子において、そのVH転送段部分に電荷排出制御部17を設け、間引きモードが設定されたときは、複数本の垂直CCD13から送り込まれる信号電荷を、所定の列についてはその転送を阻止しかつ排出し、残りの列についてはそのまま水平CCD15へ転送し、また所定のラインについてはその転送を全ての列について阻止しかつ排出するようにしたことにより、VH転送段において垂直方向および水平方向の双方について画素情報を間引くことができる。

【0047】このように、VH転送段において水平方向についても画素情報を間引くことができることにより、水平CCD15で水平転送する信号電荷量が少なくて済むため、その分だけ水平CCD15の駆動周波数、即ち水平転送パルスH ϕ 1、H ϕ 2の周波数を下げることができる。一例として、水平方向において4画素を単位として3画素の画素情報を間引く場合を考えると、1ビットシフトを伴う4ライン分の信号電荷を水平CCD15へラインシフトした後水平転送することで、1ラインごとに全画素の信号電荷を水平転送する場合の約1/4

の駆動周波数で済むことになる。その結果、CCD撮像素子の低消費電力化が可能となる。

【0048】また、垂直方向の間引きについては、センサ部12から信号電荷を読み出す際に行うのではなく、VH転送段で行う構成を採っていることにより、間引き対象の画素に対応して垂直CCD13中で発生するスミア成分や暗電流成分についても電荷排出制御部17で信号電荷と共に排出できるので、センサ部12からの信号電荷の読み出しの際に垂直方向の間引きを行う場合に比べて、スミア成分や暗電流成分を低減できる利点がある。

【0049】特に、電荷排出制御部17において、掃き出しゲート部29-1、29-2、……の埋込みチャンネル27-1、27-2、……を、垂直CCD13-1、13-2、……の転送チャンネル23-1、23-2、……と同じプロファイルで形成したことにより、これら転送チャンネル23-1、23-2、……のポテンシャルが深くなったときに、転送チャンネル23-1、23-2、……との間にポテンシャルの段差が発生することがないため、スミア成分や暗電流成分を転送チャンネル23-1、23-2、……中に残すことなく、完全に掃き出すことができる。

【0050】図5は、上記構成のCCD撮像素子を撮像デバイスとして用いた本発明に係るカメラシステムの構成の一例を示すブロック図である。

【0051】図5において、本例に係るカメラシステムは、撮像デバイスであるCCD撮像素子31、このCCD撮像素子31の撮像面上に被写体からの入射光（像光）を取り込んで結像するレンズ32、CCD撮像素子31のCCD出力信号を処理する信号処理回路33、この信号処理回路33の出力信号を記録媒体に記録する画像記録装置34、信号処理回路33の出力信号をモニターに表示する画像表示装置35、システム全体のタイミング制御をなすタイミングコントローラ36およびCCD撮像素子31の撮像モードを設定するモード設定部37を備えた構成となっている。

【0052】上記構成のカメラシステムにおいて、CCD撮像素子31として、先述した構成のCCD撮像素子、即ちVH転送段部分において垂直方向および水平方向の双方について間引き動作が可能なCCD撮像素子が用いられる。そして、このCCD撮像素子10に対して、撮像モードとして、静止画を得る静止画モードと、被写体をモニタリングするモニタリングモード（動画モード）とがモード設定部37によって適宜設定される。ここで、静止画モードが先述したCCD撮像素子の通常モードに、モニタリングモードが間引きモードにそれぞれ対応している。

【0053】先述したCCD撮像素子（図1を参照）において、タイミングジェネレータ18は、モード設定部37でモニタリングモード（間引きモード）が設定されたときは、例えば図3に示すタイミング関係で、4相の

垂直転送バルス $V\phi 1 \sim V\phi 4$ 、2相の水平転送バルス $H\phi 1$ 、 $H\phi 2$ および2つのゲートコントロールバルス $G\phi 1$ 、 $G\phi 2$ などの各種のタイミングバルスが発生する。

【0054】これにより、間引きモードでは、先述したように、CCD撮像素子のVH転送段において、一例として、垂直方向については4ライン（行）につき3ライン分の画素情報を間引くとともに、水平方向については4列につき3列分の画素情報を間引く間引き動作が行われる。なお、モニタリングモード（間引きモード）時には、モード設定部37を含む操作パネル（図示せず）からは、間引き率（圧縮率）も設定できるようになっている。

【0055】画像記録装置34は、モード設定部37で静止画モードが設定されたときに、信号処理回路33で処理された画像信号を、メモリやフロッピーディスクなどの記録媒体に記録する。この記録媒体に記録された画像情報は、プリンタなどによってハードコピーされる。画像表示装置35は、モード設定部37でモニタリングモードが設定されたときに、信号処理回路33で処理された画像信号を、CRT（陰極線管）やLCD（液晶）などのモニタに動画として映し出す。

【0056】このように、デジタルスチルカメラなどのカメラシステムにおいて、その撮像デバイスとして本発明に係るCCD撮像素子を用いることにより、モニタリングモード（動画モード）の設定時に、垂直方向および水平方向の双方について任意の圧縮率の動画を、高画質にてモニタリングできることになる。しかも、モニタリングモード（間引きモード）では、水平方向の駆動周波数を低減できることに伴ってCCD撮像素子の低消費電力化が図れるため、バッテリーの長寿命化に寄与できることにもなる。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、固体撮像素子およびこれを撮像デバイスとして用いたカメラシステムにおいて、第1の電荷転送部から第2の電荷転送部への信号電荷の転送段部分で、所定の列の信号電荷については列単位で選択的に、他の列の信号電荷については行単位で選択的にその転送を阻止しかつ排出するようにしたことにより、センサ部の各々から信号電荷を読み出す際に画素情報の間引きを行わなくても、行単位での間引きを実現できることに加えて、列単位での間引きも併せて実現できる。しかも、スミア成分や暗電流成分についても上記転送段部分で掃き出すことができるので、高画質化も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る全画素読み出し方式CCD撮像素子を示す概略構成図である。

【図2】本実施形態に係るCCD撮像素子の電荷排出制御部の具体的な構成の一例を示す概略断面図であり、図1のX-X'矢視断面を示している。図である。

【図3】間引きモード時のタイミングチャートである。

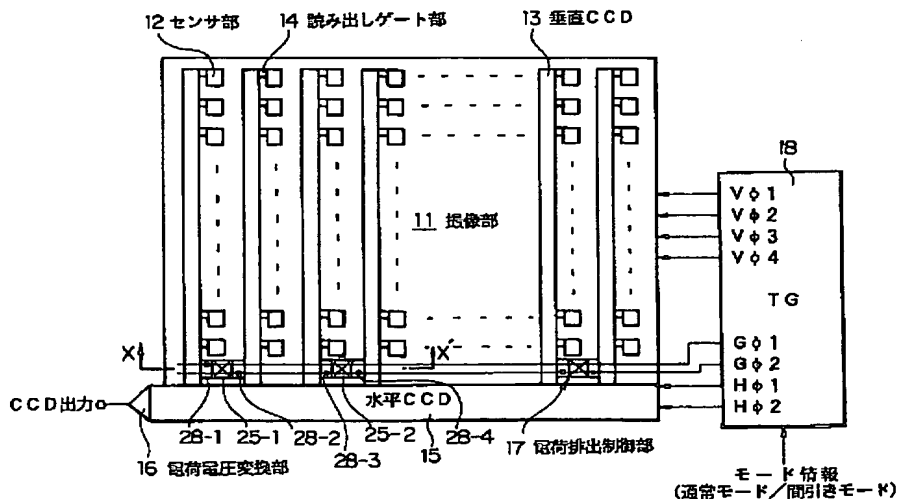
【図4】間引きモード時の動作説明図である。

【図5】本発明に係るカメラシステムの構成の一例を示すブロック図である。

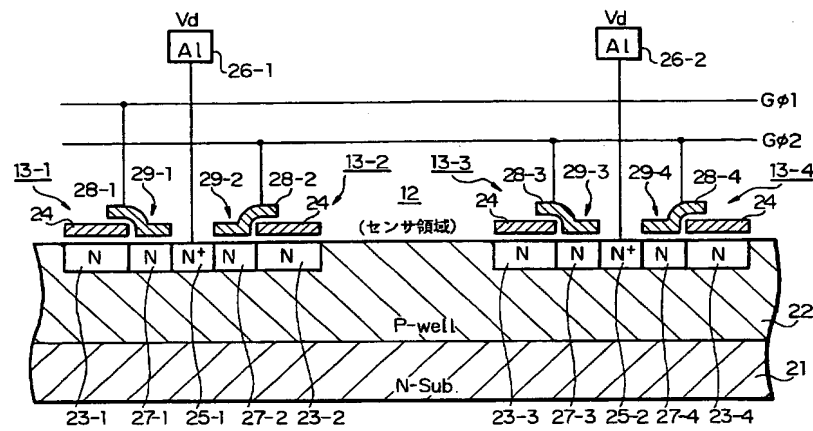
【符号の説明】

12…センサ部、13、13-1～13-4…垂直CCD、15…水平CCD、17…電荷排出制御部、18…タイミングジェネレータ（TG）、23-1～23-4…転送チャンネル、25-1、25-2…ドレイン部、27-1～27-4…埋込みチャンネル、28-1～28-4…ゲート電極、29-1～29-4…掃き出しゲート部、31…CCD撮像素子、33…信号処理回路、36…タイミングコントローラ、37…モード設定部

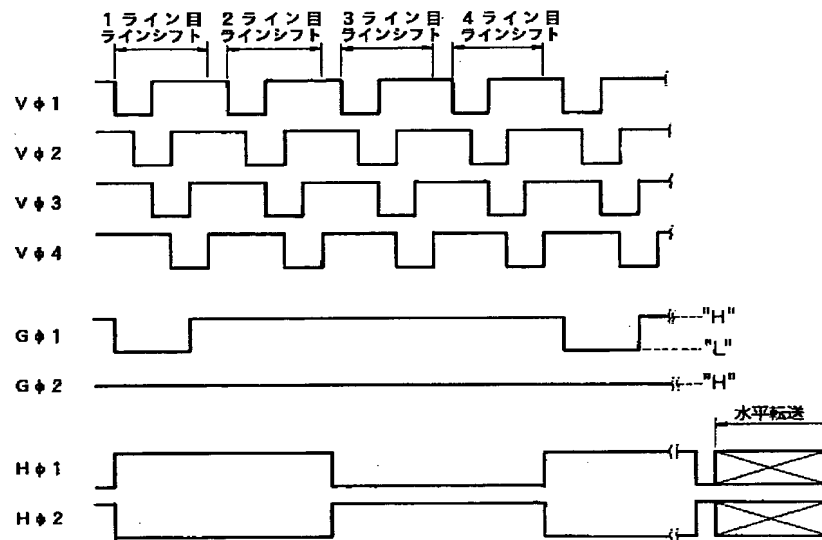
【図1】



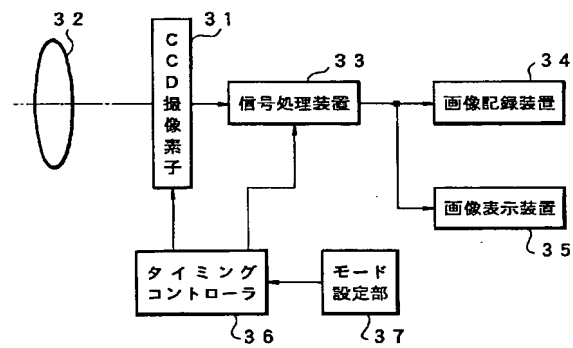
【図2】



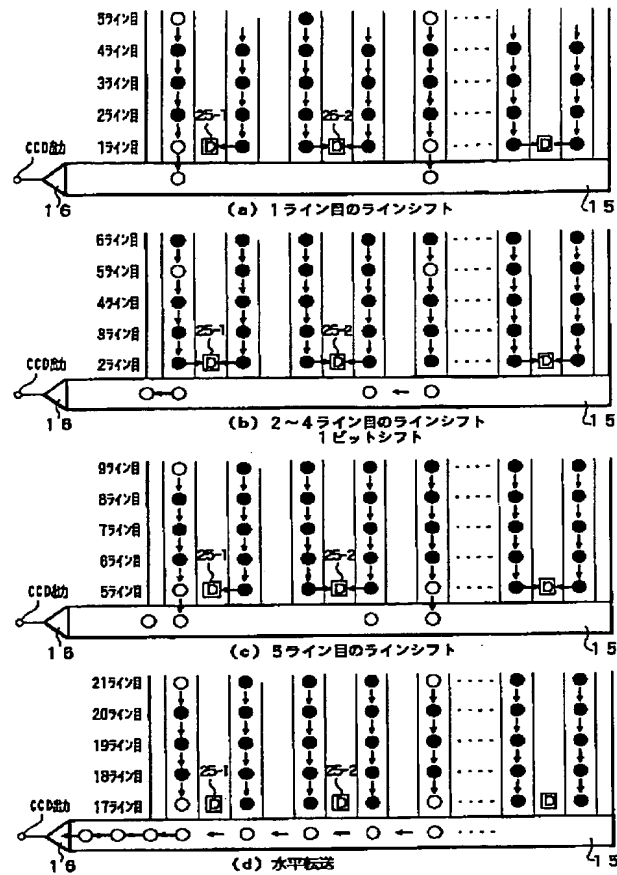
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/339

H 0 4 N 5/225

// H 0 4 N 101:00

識別記号

F I

H 0 1 L 27/14

29/76

ターマート*(参考)

B

3 0 1 B

Fターム(参考) 4M118 AA04 AA05 AA10 AB01 BA10
CA03 DB01 DB06 DB08 FA06
FA17 FA18 FA43
5C022 AA13 AC03 AC42
5C024 AA01 BA01 CA04 CA10 CA24
DA05 FA01 GA13 GA26 GA27
GA42 HA27

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Claims Description**S lid-state image pickup element and driving method thereof, and camera system**

Patent Number: ☐ US2001038095
 Publication date: 2001-11-08
 Inventor(s): HAMASAKI MASAHARU (JP)
 Applicant(s):
 Requested Patent: ☐ JP2001238134
 Application Number: US20010792245 20010223
 Priority Number(s): JP20000045594 20000223
 IPC Classification: H01L29/06; H01L31/0328
 EC Classification:
 Equivalents:

Abstract

In a case where a thinning operation is implemented at the point when signal charges are read out from each of pixels to thin out pixel information by lines (row), the thinning may be performed only in the vertical direction, but not in the horizontal direction. In an all-pixel-read-out type CCD image pickup element, a discharge controlling section is provided in each of VH transfer stage sections transferring signal charges from vertical CCDs to a horizontal CCD, and where a thinning mode is selected, among those signal charges transferred from a plurality of the vertical CCDs, those of a given set of columns are stopped and discharged at the respective discharge controlling sections, and those of the rest of columns are transferred to the horizontal CCD, and at the same time, those of a given set of lines (rows) are stopped and discharged for all columns, thereby performing the thinning operation over the pixel information in both the vertical and horizontal directions at the VH transfer stage

.....
 Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

Claims

What is claimed is:

1. A solid-state image pickup element comprising:
 a plurality of sensor sections arranged in a matrix of rows and columns for performing photoelectric conversion;
 a first charge transfer section for transferring signal charges read out from said plurality of sensor sections in a direction in which the rows are arranged;
 a second charge transfer section for transferring the signal charges transferred from said first charge transfer section in a direction in which the columns are arranged; and
 a discharge controlling section provided in a transfer stage which transfers the signal charges from said first charge transfer section to the second charge transfer section, said discharge controlling section stopping the transfer of, and discharging, the signal charges of a given set of columns selectively on a column-by-column basis, and those signal charges of the rest of the columns selectively on a row-by-row basis.
2. The solid-state image pickup element as claimed in claim 1, wherein said discharge controlling section comprises a drain section adjacent to a transfer channel provided for each of the columns of said first charge transfer section and a discharging gate section provided between said transfer channel and said drain section for selectively discharging the signal charges from said transfer channel of respective one of said given set of columns into said drain section.
3. The solid-state image pickup element as claimed in claim 2, wherein said discharging gate section comprises an embedded channel, formed in the same profile as said transfer channel and located between said transfer channel and said drain section, and a gate electrode disposed over said embedded channel.
4. A driving method of a solid-state image pickup element comprising a plurality of sensor sections arranged in a matrix of rows and columns for performing photoelectric conversion, a first charge transfer section for transferring signal charges read out from said sensor sections in a direction in which the rows are arranged, and a second charge transfer section for transferring the signal charges transferred from said first charge transfer section in a direction in which the columns are arranged, said method comprising a step of:
 stopping the transfer of, and discharging, those signal charges of a given set of columns selectively on a column-by-column basis, and signal charges of the rest of the columns selectively on a row-by-row basis.
5. The driving method of a solid-state image pickup element as claimed in claim 4, wherein the steps of:
 transferring signal charges of a given row to said second charge transfer section;
 driving said second charge transfer section to perform a transfer by one transfer stage; and
 driving said first charge transfer section to transfer signal charges of a subsequent row to be transferred, to said second charge transfer section;

THIS PAGE BLANK (USPTO)

are repeated until the signal charges of two rows or more are accommodated in each transfer stage of said second charge transfer section; and thereafter, performing a step of driving said second charge transfer section to transfer and output all the signal charges in the respective transfer stages.

6. A camera system comprising:

a solid-state image pickup element having a plurality of sensor sections arranged in a matrix of rows and columns, a first charge transfer section for transferring signal charges read out from said plurality of sensor sections in a direction in which the rows are arranged, a second charge transfer section for transferring the signal charges transferred from said first charge transfer section in a direction in which the columns are arranged, and a discharge controlling section provided in a transfer stage which transfers the signal charges from said first charge transfer section to the second charge transfer section, said discharge controlling section serving to stop the transfer of, and discharging, those signal charges of a given set of columns selectively on a column-by-column basis, and those signal charges of the rest of the columns selectively on a row-by-row basis; mode setting means allowing an alternative selection between a still image mode and a dynamic picture image mode; and driving means which does not drive said discharge controlling section to perform the discharging operation of signal charges when said still image mode has been selected through said mode setting means, and drives said discharge controlling section to perform the discharging operation when the dynamic picture image mode has been selected through said mode setting means.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

TOP

Description

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] 1. Field of the Invention

[0002] The present invention relates to a solid-state image pickup element and a driving method thereof, and a camera system, and more specifically to a solid-state image pickup element capable of capturing both still images and dynamic picture images and a driving method of the same as well as to a camera system using the same.

[0003] 2. Description of the Related Art

[0004] A digital still camera (DSC) uses, as its image pickup device, a solid-state image pickup element, such as a charge coupled device (CCD), implementing so-called all-pixel-read-out mode, in which the signal charges of all pixels are simultaneously read out to a vertical transfer section, and are transferred and outputted individually without being mixed in the vertical transfer section. For those CCD image pickup devices intended for the use in DSCs, efforts have been made to increase the number of pixels in an attempt to improve the capability of capturing still images in better quality.

[0005] In a case of a digital still camera, means must be provided to allow monitoring an image being captured in order to adjust the focus or the angle of the camera during picture taking. Accordingly, a digital still camera is generally equipped with a monitor to display a captured image, such as a liquid crystal display. Also, it is designed to be capable of selectively implementing a monitoring mode besides the still image mode for capturing a still image. In order to be able to display an image captured by, especially, a high-pixel-count CCD image pickup element on the liquid crystal display while in this monitoring mode, it is necessary to increase the frame rate.

[0006] In a digital still camera using, as its image pickup device, a high-pixel-count CCD image pickup element implementing the all-pixel-read-out mode, a thinning technique has hitherto been used as one approach for increasing the frame rate in the monitoring mode. This thinning technique, as implemented in a CCD image pickup element, provides thinned pixel information by reading out only the signal charges of pixels in a subset of lines (rows) to the vertical transfer section, and leaving the rest of the lines unread. This thinning technique provides a reduction in the amount of data in the vertical direction, so that the frame rate can be increased.

[0007] When attention is directed to those pixels in the lines (rows) to be thinned out in such a CCD image pickup element capable of implementing the thinning operation, while these pixels are subject to the thinning during the monitoring mode, they are read out in no different manner as those pixels of other lines during the normal still image mode, so that the driving pattern of those rows to be thinned out is different in the monitoring mode and in the still image mode.

[0008] Accordingly, in a conventional CCD image pickup element capable of implementing the thinning operation, two driving systems (driving pulse, driving terminals, wirings, etc.) for the regular lines from which the signal charges are read out, and for those lines from which the signal charges are not read out (rows to be thinned out) are necessary, and in addition, the driving systems once configured cannot be modified later as they are hardwired, so that this approach can provide only a predetermined thinning rate. In other words, one cannot arbitrarily select the vertical compressibility.

[0009] In addition, the conventional thinning technique involves the thinning operation of pixel information performed on a row-by-row basis at the point where signal charges are read out from the respective pixels, so that it may provide pixel information thinned in the vertical direction, but not in the horizontal direction. This means that, in the horizontal direction, the signal charges of all the pixels would be read out. Accordingly, when the pixel count is increased as a result of the efforts to enhance the performance of high-pixel-count CCD image pickup elements, the horizontal transfer section would have to be driven at a higher rate, and resulting in an increased driving frequency, thus, increased power consumption.

[0010] Moreover, in a case where the thinning operation is implemented at the point when the signal charges are read out from the sensor section as explained above, smears and dark currents are generated also in those thinned out transfer stages of the vertical transfer section in the same manner as the other transfer stages in which signal charges are present even though they have no signal charges so that these smears and dark currents are eventually added to the signal charges in the horizontal transfer section, and the proportion of smear and dark current components relative to the signal component per pixel is increased, resulting in deterioration in the image quality.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0011] An object of the present invention, which has been made in consideration with the above problems, is to provide a solid-state image pickup element capable of reducing the smear and dark current components and obtaining pixel information that is thinned in both the vertical and horizontal directions, and also to provide a driving method of the same as well as a camera system using the same.

[0012] In order to achieve the above object, a solid-state image pickup element according to the present invention comprises a plurality of sensor sections arranged in a matrix of rows and columns for performing photoelectric conversion; a first charge transfer section for transferring signal charges read out from the plurality of sensor sections in a direction in which the rows are arranged; and a second charge transfer section for transferring the signal charges transferred from the first charge transfer section in a direction in which the columns are arranged, wherein, at the transfer stages transferring signal charges from the first charge transfer section to the second charge transfer section, the transfer of signal charges from a given set of columns is

THIS PAGE BLANK (USPTO)

selectively stopped, and these signal charges are discharged on a column-by-column basis, and the transfer of signal charges from the other columns is selectively stopped, and these signal charges are discharged on a row-by-row basis. The solid-state image pickup element having the above configuration is used as the image pickup device for a camera system.

[0013] In a solid-state image pickup element having the above configuration, as well as in a camera system using such a device as its image pickup device, even though the thinning operation over pixel information is not implemented at the point when signal charges are read out from each of the sensor sections, thinning may be performed not only by rows (thinning in the vertical direction), but also by columns (thinning in the horizontal direction) by selectively discharging signal charges from a given set of columns on a column-by-column basis, and signal charges of the other columns on a row-by-row basis during the course of the signal charge transfer from the first charge transfer section to the second charge transfer section.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0014] FIG. 1 is a schematic diagram of an all-pixel-readout type CCD image pickup element according to a first embodiment of the present invention;

[0015] FIG. 2 is a schematic cross-sectional view of the device in FIG. 1 taken along the line X-X', illustrating an exemplary configuration of discharge controlling section of a CCD image pickup element according to the present invention;

[0016] FIG. 3 is a timing chart of the thinning mode;

[0017] FIG. 4 is an illustrative diagram showing the operation during the thinning mode; and

[0018] FIG. 5 is a block diagram showing an exemplary configuration of a camera system according to the present invention.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0019] Embodiments of the present invention will now be explained in greater detail with reference to the attached figures. FIG. 1 is a schematic diagram of an all-pixel-read-out type CCD image pickup element according to a first embodiment of the present invention. The all-pixel-read-out type CCD image pickup element according to the present embodiment is explained herein as being capable of operating in the thinning mode for providing pixel information thinned in both the vertical (row arrangement) and horizontal (column arrangement) directions, as well as in the all-pixel-readout mode.

[0020] In the configuration shown in FIG. 1, an imaging area 11 comprises a plurality of sensor sections (pixels) 12 arranged in a matrix of rows and columns over a semiconductor substrate (not shown), a plurality of vertical CCDs 13 each provided along the column direction of the pixels for every vertical column of the sensor sections 12, and readout gate sections 14 provided between the respective sensor sections 12 and the corresponding CCDs 13 for reading out signal charges from the sensor sections 12 to the vertical CCDs 13.

[0021] In this imaging area 11, each of the sensor sections 12 is constituted by a photo diode such as a PN junction, and is configured to convert incident light into a corresponding amount of signal charges. Each vertical CCD 13 is driven by, for example, four-phase vertical transfer pulses Vphi1 through Vphi4, and transfers signal charges read out from each sensor section 12 via the readout gate 14 in the vertical direction sequentially on a row-by-row basis without mixing them (hereinafter, this operation is referred to as a "line shift").

[0022] Provided at the bottom part of the imaging area 11, i.e., the destination side of the signal charges transferred by the vertical CCDs 13, is a horizontal CCD 15 for transferring the signal charges sequentially line-shifted by the vertical CCDs 13, in the horizontal direction. The horizontal CCD 15 is driven by, for example, two-phase horizontal pulses Hphi1 and Hphi2. Provided at the end of the transfer destination from the horizontal CCD 15 is a charge/voltage converter section 16 constituted by, for example, a floating diffusion amplifier.

[0023] Provided in a VH transfer stage section located between the plurality of vertical CCDs 13 and horizontal CCD 15, are discharge controlling sections 17 for selectively stopping the transfer of, and discharging the signal charges from a given set of columns on a row-by-row basis, and the signal charges from the remaining set of the columns on a column-by-column basis. These discharge controlling sections 17 perform the thinning operation over pixel information in both the vertical and horizontal directions through providing selective discharging control over the signal charges based on two gate control pulses Gphi1 and Gphi2. The configuration of these sections will later be described in greater detail.

[0024] A timing generator (TG) 18 generates various timing pulses for driving the CCD image pickup element, including the four-phase vertical transfer pulses Vphi1 through Vphi4 for driving the vertical CCDs 13, two-phase horizontal transfer pulses Hphi1 and Hphi2 for driving the horizontal CCD 15, and the two gate control pulses Gphi1 and Gphi2 for driving the discharge controlling sections 17. This timing generator 18, together with a driver (not shown), etc., constitutes a driving system of the CCD image pickup element of the above configuration, and sends out the various timing pulses to various driving sections via the driver.

[0025] In the timing generator 18, especially the four-phase vertical transfer pulses Vphi1 through Vphi4, the two-phase horizontal transfer pulses Hphi1 and Hphi2, and the two gate control pulses Gphi1 and Gphi2 are generated at the timings adequate for the respective operating modes (normal mode/thinning mode) based on externally-supplied mode information.

[0026] FIG. 2 is a schematic cross-sectional view of the device in FIG. 1 taken along the line X-X', showing an exemplary configuration of the discharge controlling section 17.

[0027] With reference to FIG. 2, over, for example, an N-type semiconductor substrate 21, a transfer channel 23 (in the figure, indicated as 23-1 through 23-4) for transferring signal charges in the vertical direction (orthogonal direction relative to the surface of the paper) is formed by an N-type impurity via a P-well 22 on the top surface side of the P-well 22. This transfer channel 23, together with the transfer electrode (for example, a double-layer electrode structure) 24 provided thereon, forms a vertical CCD 13 (in the figure, indicated as 13-1 through 13-4).

[0028] In the region between two vertical CCDs, for example, in the center region between the leftmost vertical CCD 13-1 and the second vertical CCD 13-2 from the left, a drain section 25-1 is formed by an N-type impurity on the surface side of the substrate. This drain section 25-1 is in contact with an Al (aluminum) wire 26-1, and is biased by a given drain voltage Vd applied externally via this Al wire 26-1.

[0029] Between this drain section 25-1 and the two transfer channels 23-1 and 23-2 on its both sides, embedded channels 27-1 and 27-2 are formed. These embedded channels 27-1 and 27-2 are formed in the same profile as the transfer channels 23 (23-1 through 23-4) of the vertical CCDs 13, in other words, they are formed with the same N-type impurity, and these embedded channels and gate electrodes 28-1 and 28-2 thereon, formed independently from the transfer electrodes 24 of the vertical CCDs 13, constitute discharging gate sections 29-1 and 29-2 for selectively discharging signal charges from the transfer channels 23-1 and 23-2 into the drain section 25-1.

[0030] In these discharging gate sections 29-1 and 29-2, either of the aforementioned gate control pulses Gphi1 and Gphi2 is applied to the gate electrodes 28-1 and 28-2. Accordingly, the gate electrodes to which the different gate control pulses are applied are formed as electrodes of separate layers made of, for example, polysilicon or a metal (double-layer electrode structure).

[0031] In the case of the present embodiment, as shown in FIG. 2, the gate control pulse Gphi1 is applied to the leftmost gate electrode 29-1, and the gate control pulse Gphi2 is applied to the second, third and fourth gate electrodes 29-2, 29-3 and 29-4 from the left. For the rest of the gate electrodes from the fifth and later, the same pulse-application pattern of the first through

THIS PAGE BLANK (USPTO)

fourth gate electrodes 29-1 through 29-4 is repeated for every four gate electrodes.

[0032] In the present embodiment, the discharge controlling section 17 is explained as providing one drain section 25-1, 25-2, . . . for every two columns (two vertical CCDs), however, it may alternatively be configured to provide one drain section for every single column.

[0033] Next, the operations of the CCD image pickup element having the above configuration for the respective modes (normal mode/thinning mode) will now be explained. During the readout process of signal charges from the sensor sections (pixels) 12, the signal charges of all the pixels are simultaneously read out to the vertical CCDs 13 regardless of the operating mode.

[0034] In the normal mode, all signal charges read out to the vertical CCDs 13 must be sequentially line-shifted into the horizontal CCD 15, so that the timing generator 18 supplies the low-level control pulses Gphi1 and Gphi2 to the discharge controlling sections 17.

[0035] These low-level gate control pulses Gphi1 and Gphi2 are applied to each of the gate electrodes 28-1, 28-2, . . . of the discharging gate section 29-1, 29-2, . . . shown in FIG. 2. Upon this, each of the embedded channels 27-1, 27-2, . . . of the discharging gate sections 29-1, 29-2, . . . would turn into a shallow potential state, so that the signal charges in the vertical CCDs 13 would pass through the VH transfer stage section and reach to the horizontal CCD 15, and they would not flow into the drain sections 25-1, 25-2, . . .

[0036] Therefore, while in the normal mode, all the signal charges read out to the vertical CCDs 13 are sequentially line-shifted on a row-by-row basis to the horizontal CCD 15 through the transfer behavior of the vertical CCDs 13, whereas the signal charges of every single row that have been line-shifted to the horizontal CCD 15 are horizontally transferred sequentially through the transfer behavior of the horizontal CCD 15, and are converted into signal voltages at the charge/voltage converter section 16, and then outputted.

[0037] Then, the operation of the thinning mode will now be explained with reference to the timing chart of FIG. 3 and the diagram of FIG. 4 illustrating the operation. The thinning operation performed in this embodiment is explained on the discharge controlling section 17, as being configured for thinning out three lines (rows) from every four lines (rows) in the vertical direction, and three columns from every four columns in the horizontal direction.

[0038] During the thinning operation in the present embodiment, the four-phase vertical transfer pulses Vphi1 through Vphi4, the two-phase horizontal transfer pulses Hphi1 and Hphi2, and the gate control pulses Gphi1 and Gphi2, having a relative timing relationship shown in FIG. 3, are outputted from the timing generator 18. In the illustrative diagram of FIG. 4, the symbols "-" represent signal charges to be eventually read out, and the symbols "+" represent signal charges to be thinned out.

[0039] At the point where the signal charges of all the pixels are simultaneously read out from the sensor sections 12 to the vertical CCDs 13, first, the signal charges of those pixels in the first line (row) would be line-shifted through the vertical transfer behavior of the vertical CCDs 13 driven by the four-phase vertical transfer pulses Vphi1 through Vphi4. At this point, the gate control pulse Gphi1 is in a low-level state, and the gate control pulse Gphi2 is in a high-level state.

[0040] Accordingly, each of the embedded channels 27-1, 27-5, . . . of the discharging gate sections 29-1, 29-5, . . . on the side of the vertical CCDs 13 at the first, fifth, . . . columns would be turned into a shallow-potential state, so that the signal charges within those vertical CCDs 13 at the first, fifth, . . . columns would pass through the VH transfer stage section to reach to the horizontal CCD 15 as shown in FIG. 4A.

[0041] On the other hand, in the discharging gate sections 29-2, 29-3, 29-4, . . . of the remaining vertical CCDs 13, each of the embedded channels 27-2, 27-3, 27-4, . . . would turn into a deep-potential state, so that the signal charges in those remaining vertical CCDs 13 would be discharged to the respective drain sections (indicated as "D" in the figure) via the gate sections 29-2, 29-3, 29-4, . . .

[0042] As a result, among the signal charges of the first line (row), only those in the first, fifth, . . . columns would be transferred to the horizontal CCD15, and those in the rest of the columns are stopped at the discharge controlling sections 17 and discharged into the drain sections 25-1, 25-2, . . . so that thinned signal charges are obtained. The subsequent signal charges in the following three lines (rows) from the second through the fourth, are thinned out on a line-by-line basis at the respective discharge controlling sections 17.

[0043] More specifically, at the time of the line-shifting operation for the signal charges in these three lines (second through fourth lines), both the gate control pulses Gphi1 and Gphi2 are turned into a high-level state. Accordingly, as shown in FIG. 4B, the signal charges of the three lines from the second through fourth would be stopped at the discharge controlling sections 17 and discharged into the respective drain sections 25-1, 25-2, . . . to be thinned out by every line-shifting behavior.

[0044] While the thinning operation is performed for the signal charges in these three lines, a 1-bit shift is performed in the horizontal CCD 15 to transfer the signal charges by 1 bit (by one transfer stage) as shown in FIG. 4B. The signal charges of the fifth line are line-shifted in a manner shown in FIG. 4C.

[0045] This line shift of the fifth line is performed in the same manner as the line shift of the first line. As a result, among the signal charges of the fifth line, only the signal charges in the first, fifth, . . . columns are transferred to the horizontal CCD 15, and the signal charges in the rest of the columns are stopped at the discharge controlling sections 17 and discharged into the drain sections 25-1, 25-2, . . . to be thinned out.

[0046] The signal charges of the following three lines from the sixth through eighth lines are thinned out on a line-by-line basis in the same manner as the three lines from the second through fourth lines. Thereafter, the thinning by columns and by rows in the discharge controlling sections 17, and the 1-bit shift in the horizontal CCD 15 are repeated until all the packets (all transfer stages) of the horizontal CCD 15 are occupied with the signal charges.

[0047] In the present embodiment, this operation is implemented for thinning out three lines of pixel data from every four lines in the vertical direction, and three columns of pixel data from every four columns in the horizontal direction, so that a series of the aforementioned steps are performed for every 16 lines. When the line-shifting steps are completed for the signal charges of 16 lines, and all the packets of the horizontal CCD 15 are occupied by the signal charges, the signal charges are sequentially transferred to the charge/voltage converter section 16 through the horizontal transfer behavior of the horizontal CCD 15 driven by the two-phase horizontal transfer pulses Hphi1 and Hphi2 as shown in FIG. 4D.

[0048] The charge/voltage converter section 16 converts the signal charges that are sequentially transferred on a pixel-by-pixel basis from the horizontal CCD 15 into signal voltages that are then outputted. At this point, the CCD output in the thinning mode would represent a signal in which a pixel signal derived from the 4 lines within the unit of 16 lines is repeated in a 4-pixel cycle. Accordingly, when the thinning mode is selected, a recovering process would have to be performed by a signal processing circuit located in the later stage for recovering a line-by-line signal that corresponds to the original pixel arrangement from that CCD output signal.

[0049] In the above description of the operation, the operation has been explained as being configured to thin out three lines (rows) of pixel data from every four lines in the vertical direction, and three columns of pixel data from every four columns in the horizontal direction. However, it should be understood that any other combination may also be used. That is, in the case of the vertical thinning operation, the thinning rate in the vertical direction may be arbitrarily determined by selecting the generation timing of the low-level gate control pulse Gphi1 shown in FIG. 3, which is the pulse to select lines to be transferred.

[0050] On the other hand, in FIGS. 1 and 2, the thinning rate in the horizontal direction may be controlled by selectively specifying the gate electrodes 28-1, 28-2, . . . of the discharging gate sections 29-1, 29-2, . . . to which the gate control pulse Gphi2 (the pulse to select the columns to be thinned out) is applied.

[0051] In this case, the thinning rate once designed would have to be hardwired since the gate control pulse Gphi2 is applied to

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the gate electrodes 28-1, 28-2, . . . through patterned wirings. However, it is possible to allow the thinning rate in the horizontal direction to be arbitrarily set with a limited freedom by providing in advance several patterned wirings corresponding to several thinning rates, and using a configuration that allows the selection of either one of these patterned wirings to be used for applying the gate control pulse Gphi2.

[0052] Furthermore, in the above description of the operation, the horizontal transfer is explained as being conducted only after all the packets of the horizontal CCD 15 are filled with signal charges of a plurality of lines during the horizontal thinning, however, the horizontal transfer of the signal charges of the plurality of lines may also be conducted over several times. In this case, however, the horizontal transfer is preferably conducted after at least two lines (rows) of signal charges are line-shifted to the horizontal CCD 15 when the consideration is given to the reduction in the power-consumption of the CCD image pickup element as described later.

[0053] As explained above, in the all-pixel-read-out type CCD image pickup element, discharge controlling sections 17 are provided in the VH transfer stage section, and when the thinning mode is selected, among those signal charges transferred from the plurality of vertical CCDs 13, those from a given set of columns are stopped and discharged, and those from the rest of the columns are transferred to the horizontal CCD 15, and also, those of a given set of lines are stopped and discharged for all the columns, thereby obtaining pixel information thinned at the VH transfer stage section in both the vertical and horizontal directions.

[0054] Since pixel information may be thinned also in the horizontal direction at the VH transfer stage in this manner to reduce the amount of signal charges to be horizontally transferred by the horizontal CCD 15, the driving frequency of the horizontal CCD 15, that is, the frequency of the horizontal transfer pulses Hphi1 and Hphi2, may be reduced by that extent. For instance, considering a case where pixel information of three pixels is thinned out from each unit of four pixels in the horizontal direction, by conducting a horizontal transfer after signal charges of four lines are line-shifted to the horizontal CCD 15 (each involving a 1-bit shift), the driving frequency may be reduced to 1/4 of a case in which every single line of the signal charges from all pixels are horizontally transferred. As a result, the power consumption of the CCD image pickup element may be reduced.

[0055] In the case of the vertical thinning, since the thinning operation is implemented in the VH transfer stage, not at the point where signal charges are read out from the sensor sections 12, those smear and dark current components, generated within the vertical CCDs 13 in association with the thinned-out pixels, may also be discharged along with the signal charges at the discharge controlling sections 17, so that it has an advantage in that the smear and dark current components may be reduced relative to a case in which the vertical thinning is conducted at the point where the signal charges are read out from the sensor sections 12.

[0056] It should be noted that, in the discharge controlling section 17, since the embedded channels 27-1, 27-2, . . . of the discharging gate sections 29-1, 29-2, . . . are formed in the same profile as the transfer channels 23-1, 23-2, . . . of the vertical CCDs 13-1, 13-2, . . . , there would be no difference in the potential level between them and the transfer channels 23-1, 23-2, . . . when the transfer channels are in a deep potential state, so that smear and dark current components can be completely discharged from the transfer channels 23-1, 23-2,

[0057] FIG. 5 is a block diagram showing an exemplary configuration of a camera system using a CCD image pickup element of the above configuration according to the present invention.

[0058] Referring to FIG. 5, the camera system according to the present invention comprises a CCD image pickup element 31 which serves as the image pickup device of the system, a lens 32 for collecting and forming an image of incident light (image light) from an object onto an image pickup surface of this CCD image pickup element 31, a signal processing circuit 33 for processing CCD output signals from the CCD image pickup element 31, an image storage device 34 for storing the output signals from the signal processing circuit 33 in a storage medium, an image display device 35 for displaying the output signals of the signal processing circuit 33 on a monitoring display, a timing controller 36 for providing timing control for the whole system, and a mode setting section 37 for setting the image capturing mode of the CCD image pickup element 31.

[0059] Used herein as the CCD image pickup element of the camera system of the above configuration is a CCD image pickup element having the configuration priorly described, that is, the CCD image pickup element 31 capable of performing the thinning operation in both the vertical and horizontal directions in its VH transfer stage section. The mode setting section 37 accordingly sets the image capturing mode for this CCD image pickup element 31, either to a still image mode for capturing a still image or to a monitoring mode for monitoring an object to be captured (dynamic picture image mode). Herein, the "still image mode" corresponds to the "normal mode", and the "monitoring mode" corresponds to the "thinning mode" of the aforementioned CCD image pickup element, respectively.

[0060] In the aforementioned CCD image pickup element (see FIG. 1), the timing generator 18 generates various timing pulses such as the four-phase vertical transfer pulses Vphi1 through Vphi4, two-phase horizontal transfer pulses Hphi1 and Hphi2, and two gate control pulses Gphi1 and Gphi2, having the relative timing relationship shown in FIG. 3, when the monitoring mode (thinning mode) is selected through the mode setting section 37.

[0061] In this way, while in the thinning mode, the thinning operation is performed to thin out three lines (rows) of the pixel information from every four lines in the vertical direction, and three columns of the pixel information from every four columns in the horizontal direction in the VH transfer stage of the CCD image pickup element. Also in this monitoring mode (thinning mode), the thinning rate (compression rate) may also be controlled from a control panel (not shown) which also includes the mode setting section 37.

[0062] The image storage device 34 stores image signals processed by the signal processing circuit 33 into a storage medium such as a memory or a floppy disk when the still image mode is selected through the mode setting section 37. The pixel information stored in this storage medium can be reproduced as a hard copy using a printer, etc. The image display device 35 displays the image signals processed by the signal processing circuit 33 on a monitoring display such as a CRT (cathode-ray tube) or an LCD (liquid crystal display) as a dynamic picture image when the monitoring mode is selected through the mode setting section 37.

[0063] By the use of the CCD image pickup element according to the present invention as the image pickup device of a camera system such as a digital still camera, one would be able to monitor a dynamic picture image at a higher image quality with arbitrary compression rates in both the vertical and horizontal directions in the monitoring mode (dynamic picture image mode). Moreover, the ability to minimize the driving frequency in the horizontal direction in the monitoring mode (thinning mode) would reduce the power consumption of the CCD image pickup element, so that batteries would last longer.

[0064] As explained heretofore, according to the present invention, in a solid-state image pickup element and in a camera system using the same as its image pickup device, signal charges of a given sets of columns are selectively stopped and discharged on a column-by-column basis, and signal charges of the rest of columns are selectively stopped and discharged on a row-by-row basis at the transfer stage section transferring signal charges from the first charge transfer section to the second charge transfer section, so that even though the thinning operation is not implemented at the point where the signal charges are read out from each of the sensor sections, the thinning by columns may also be performed in addition to the thinning by rows. Furthermore, since any smear and dark current components may also be discharged at the aforementioned transfer stage sections, the quality of an image may be improved.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[TOP](#)

THIS PAGE BLANK (USPTO)